

⑫ 公開特許公報(A)

平3-49277

⑤ Int. Cl.³

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成3年(1991)3月4日

H 01 S 3/06
G 02 F 1/31
H 01 S 3/10
H 04 B 10/02
H 04 Q 3/52

5 0 1

C

7630-5F
7348-2H
7348-2H
7630-5F
7630-5F

B

8843-5K
8523-5K

H 04 B 9/00

T

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全10頁)

⑭ 発明の名称 光ファイバ信号経路構成方法

⑮ 特 願 平1-184254

⑯ 出 願 平1(1989)7月17日

⑰ 発 明 者 芦 谷 文 博 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本電信電話株式会社内

⑱ 出 願 人 日本電信電話株式会社 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号

⑲ 代 理 人 弁理士 志賀 正武

明 細 書

1. 発明の名称

光ファイバ信号経路構成方法

2. 特許請求の範囲

(1)希土類元素添加光ファイバと、該希土類元素添加光ファイバを励起するための励起用光源と、これらを結合するための光結合器と、光波長フィルタとから構成される光回路を、光分岐・結合器を介して光信号伝送用光ファイバに接続し、複数の光信号伝送用光ファイバをマトリクス状に相互に接続することを特徴とする光ファイバ信号経路構成方法。

(2)請求項1記載の光ファイバ信号経路構成方法において、増幅度の波長特性が異なる複数の希土類元素添加光ファイバと、該希土類元素添加光ファイバを励起するための複数の励起用光源を用いて構成される光回路により、複数の光信号伝送用光ファイバをマトリクス状に相互に接続することを特徴とする光ファイバ信号経路構成方法。

3. 発明の詳細な説明

「産業上の利用分野」

本発明は、光ファイバ中の信号光を伝播させて信号の伝送を行う光ファイバ通信方式に係わり、特に、ある一本の光ファイバ中を伝播する信号光の強度を劣化させることなく、瞬時に他の任意の光ファイバのうちの一本に伝播するための光ファイバ信号経路構成方法に関するものである。

「従来の技術およびその課題」

光ファイバ通信方式においては、光ファイバの経路を自由に設定・変更することが望まれる。これは、①通信網の一部の光ファイバに障害が発生した場合に、光ファイバの経路を変更して、障害が発生した光ファイバを迂回し、光信号を他の経路を通じて伝送することにより、障害による通信の途絶の影響を少なくさせるため、および②信号受信者の位置もしくは住所が変更された場合に、光ファイバを新たに布設することなく光信号の伝送先を任意に変更可能とするため、である。

また光ファイバ通信方式の特殊例としてLAN

のような小規模閉域網において、複数、例えば3人の加入者相互で情報の双方向伝送を行う場合を考える。加入者Aから加入者Bには波長 λ_1 、加入者Bから加入者Aには波長 λ_2 の信号光で情報を伝送するものとする。加入者Aの保有する情報を、ある時は加入者Bへ、またある時は加入者Cへ伝送するためには、三者を結ぶ光ファイバ経路上で信号経路を自由に変更する必要がある。さらにBがAに指示しながら、同時にAの保有する情報をCに伝送する場合には、BからAへの情報伝送経路を確保しつつ、かつAからCへの情報伝送経路を確保する必要がある。

光ファイバの経路を変更するには以下の3通りの方法が考えられる。

第1の方法は、光ファイバの一部を破断し、その一端を他の光ファイバの一端に接続しなおす方法で、光ファイバの接続は融着接続を行う方法、もしくは光コネクタを取りつけてコネクタどうしを接続する方法が用いられる。しかしこの方法では光ファイバどうしの位置合わせを高精度に行う

光コネクタの最小駆動時間よりも短い場合には、光コネクタの移動中に信号光の一部の伝播が妨げられ、通信信号に誤りを生ずるという不都合があった。

第3の方法は、第10図に示したように、上記第2の方法で述べた光コネクタの代わりに、光マトリクススイッチ9を光ファイバの接続点に配置する方法である。図中、符号1a, 1b, 1cは光ファイバ、符号9は光マトリクススイッチ、符号10は光導波路、符号11は光マトリクススイッチを駆動する駆動電源である。光マトリクススイッチ8は、例えば光学材料の電気光学効果を利用して、駆動電源11から発生される電気信号に応じて光導波路10の経路が変更されるような機能を有するものである。

この方法では非常に高速(例えば1ナノ秒程度)で光導波路10の経路変更が行えるので、高速信号伝播時でも、信号光の伝播に影響を与えることなく光ファイバの経路を変更できる。しかしこのような光マトリクススイッチ9は、光ファイバと

必要があり、光ファイバの経路変更を行う場所で上記接続作業を行うと、作業に多大な時間を要するという不都合があった。

第2の方法は、予め経路変更を行う地点を定めおき、その地点で光ファイバに光コネクタを予め取りつけておき、この光コネクタを機械的に駆動して経路変更を行う方法である。第9図は光コネクタを機械的に駆動して経路変更を行う従来方法を示す図であって、図中、符号1a, 1b, 1cはいずれも光ファイバであり、符号7a, 7b, 7cは光コネクタ、符号8は光コネクタ駆動部である。光コネクタ駆動部8を動作させることによって、光コネクタ7b, 7cを移動させ、光コネクタ7aと接続し、光ファイバ1aから光ファイバ1bもしくは光ファイバ1cへと経路を変更する。

この方法では、予め光ファイバに取り付けられた光コネクタを機械的に移動させて経路変更を行うため、上記第1の方法よりも短時間に変更作業を行えるが、光コネクタの駆動時間には制約があり(最小でも約10ミリ秒程度)、信号光の間隔が

の接続損失が非常に大きいため、信号光強度が著しく劣化してしまうという不都合があった。

さらに上記方法では、いずれの場合にも光ファイバ経路が空間的に移動してしまうので、例えば光ファイバ1aから光ファイバ1bに伝播する信号光は光ファイバ1cへ経路変更できるが、光ファイバ1bから光ファイバ1aに伝播する信号光は経路を途絶される。つまり光ファイバ1aから光ファイバ1bに伝播する信号光の経路を光ファイバ1cに変更するとともに、光ファイバ1bから光ファイバ1aに伝播する信号光はそのまま伝播させておきたいというような要請には対応できない。

このように従来方法では、経路変更に時間を要し、高速で伝播する信号光に悪影響を与える、経路変更用部品の損失のために信号光の強度劣化が生じる、双方向に伝播する信号光の一方の経路は遮断され、双方向に伝播する信号光の一方だけを経路変更することができない、という欠点があった。

本発明は上記課題を解決するためになされた

のであって、請求項1記載の光ファイバ信号経路構成方法は、経路変更時に時間を要する、信号光強度の劣化が大きい、双方向に伝播する信号光の一方の経路が遮断されるという従来の欠点を解決し、信号光を伝播する光ファイバの経路を瞬時に、かつ信号光強度を劣化させることなく、しかも双方向に伝播する信号光の経路変更を行う方法を提供することにある。

また請求項2記載の光ファイバ信号経路構成方法は、双方向に伝播する信号の一方のみの経路変更しかできないという従来技術の欠点を解決し、双方向に伝播する信号光の一方の信号光の経路だけを変更できるような方法を提供することを目的としている。

「課題を解決するための手段」

本発明の請求項1記載の光ファイバ信号経路構成方法は、希土類元素添加光ファイバと、該希土類元素添加光ファイバを励起するための励起用光源と、これらを結合するための光結合器と、光波長フィルタとから構成される光回路を、光分岐・

2 a, 2 b, 2 cは希土類元素としてエルビウムを添加したエルビウム添加光ファイバ、符号3 a, 3 b, 3 cは光ファイバ1 a, 1 b, 1 cを伝播する信号光を分岐もしくは結合するための光分岐・結合器、符号4 a, 4 b, 4 cはエルビウム添加光ファイバ2 a, 2 b, 2 cをそれぞれ励起するための励起光をエルビウム添加光ファイバ2 a, 2 b, 2 cに入射するための光結合器、符号5 a, 5 b, 5 cはエルビウム添加光ファイバ2 a, 2 b, 2 cを励起する励起光を発振するためのエルビウム添加光ファイバ励起用光源、符号6 a, 6 b, 6 cは光波長フィルタである。

また第2図は第1図で用いる光分岐・結合器3 a, 3 b, 3 cの一例を示したもので、符号3 A, 3 B, 3 Cは光分岐・結合器の端子である。この光分岐・結合器3 a, 3 b, 3 cは、任意の一端の端子、例えば3 Aから入射した信号光を、他の端子、例えば3 B, 3 Cに等分して伝達したり、あるいは端子3 Bおよび3 Cから入射した信号光を結合して端子3 Aに伝達する機能を有するものである。

第3図は、第1図で用いる光結合器4 a, 4 b, 4

結合器を介して光信号伝送用光ファイバに接続し、複数の光信号伝送用光ファイバをマトリクス状に相互に接続することを、また本発明の請求項2記載の光ファイバ信号経路構成方法は、増幅度の波長特性が異なる複数の希土類元素添加光ファイバと、該希土類元素添加光ファイバを励起するための複数の励起用光源を用いて構成される光回路により、複数の光信号伝送用光ファイバをマトリクス状に相互に接続することを、それぞれの解決手段とした。

従来の技術とは、希土類元素添加光ファイバと、励起光源と、光結合器と、光波長フィルタとから構成される光回路を、複数の光信号伝送用光ファイバ間相互にマトリクス状に配置する点が異なる。

「実施例」

以下、本発明を実施例に沿って詳細に説明する。

第1図は本発明の請求項1記載の光ファイバ信号経路構成方法の一実施例を示した図であって、符号1 a, 1 b, 1 cはいずれも光信号伝送用光ファイバ(以下、単に光ファイバと略称する。)、符号

cの一例を示したものであり、符号4 A, 4 B, 4 Cは光結合器の端子である。ここで符号4 Aは信号光を入射する端子、符号4 Bは他の光、例えば信号光を増幅するための励起光を入射する端子、符号4 Cは入射された信号光および励起光を光結合器の外部に伝達する端子である。

第4図はエルビウム添加光ファイバ2 a, 2 b, 2 cの増幅特性を示すグラフであり、第5図はエルビウム添加光ファイバ2 a, 2 b, 2 cの損失特性を示すグラフである。エルビウム添加光ファイバ励起用光源5 a, 5 b, 5 cは、希土類元素添加光ファイバの励起に必要な波長(たとえばエルビウムを用いた場合には $1.49\mu\text{m}$)および強度(例えば数十mW)の光を、連続(CW)またはパルス状に発振するものである。エルビウム添加光ファイバ2 a, 2 b, 2 cに信号光とエルビウム添加光ファイバ励起用光源から発振された光(励起光)とを同時に入射すると、励起光によってエルビウム添加光ファイバ2 a, 2 b, 2 c中のエルビウムが励起されて信号光を増幅する。増幅度は、エルビウム添加光フ

イバ2 a, 2 b, 2 cの長さ、エルビウムの添加量あるいは励起光の強度を変えることによって調整できる。例えばエルビウムの添加濃度約10.00ppm、コア径約6 μ m、カットオフ波長1.28 μ mのエルビウム添加光ファイバ(長さ約3m)を、波長1.48 μ m、強度約30mWの励起光で励起すると、波長1.535 μ mの信号光(数 μ W)を10dB程度増幅できる。励起光が入射されない場合には、エルビウム添加光ファイバ2 a, 2 b, 2 cに入射された信号光は第5図のような損失をうける。上記の例で述べたエルビウム添加光ファイバ2 a, 2 b, 2 cでは、1.535 μ mで約20dB/mの損失となる。光波長フィルタ6 a, 6 b, 6 cは、信号光の波長例えば1.535 μ mの光を透過させ、励起光を吸収または反射させるような特性を有するものである。

第1図に示す構成について以下に述べる。光ファイバ1 aは光分岐・結合器3 aの一端子3 Aに接続されている。光分岐・結合器3 aの端子3 Bには、光結合器4 a、エルビウム添加光ファイバ2 a、光

用光源5 a, 5 b, 5 cと、それらを結合する光結合器4 a, 4 b, 4 cと、光波長フィルタ6 a, 6 b, 6 cとで構成される光回路が、光ファイバ1 a, 1 b, 1 c間にマトリクス状に接続されている。

次に、このように構成された光ファイバ信号経路の動作について述べる。一例として、初めに光ファイバ1 aから光ファイバ1 bへと、光ファイバ1 bから光ファイバ1 aへと、それぞれ信号光を伝播させ、次に任意の時期に光ファイバ1 aから光ファイバ1 cへと、光ファイバ1 cから光ファイバ1 aへと信号光を伝播させて、伝播経路を変更する場合の動作について述べる。

まず励起用光源のうち5 aを動作状態に設定し、5 cを停止状態に設定しておく。光ファイバ1 aを伝播してきた信号光は、光分岐・結合器3 aにおいて等分され、端子3 Bおよび3 Cに分岐・伝達される。光分岐・結合器3 aの端子3 Aから入射されて端子3 Cに分岐された信号光は、光結合器4 cを経由してエルビウム添加光ファイバ2 cに入射される。ここで励起用光源5 cは動作停止状態

波長フィルタ6 aが順次接続されており、さらに光波長フィルタ6 aは、光分岐・結合器3 bの端子3 Cに接続されている。一方、光分岐・結合器3 aの端子3 Cには、光結合器4 c、エルビウム添加光ファイバ2 c、光波長フィルタ6 cが順次接続されており、さらに光波長フィルタ6 cは光分岐・結合器3 cの端子3 Bに接続されている。同様にして、光分岐・結合器3 bの端子3 Bと光分岐・結合器3 cの端子3 Cとは、光結合器4 b、エルビウム添加光ファイバ2 b、光波長フィルタ6 bを介して接続され、光分岐・結合器3 bの端子3 Aには光ファイバ1 bが、光分岐・結合器3 cの端子3 Aには光ファイバ1 cが、それぞれ接続されている。さらに光結合器4 aの端子4 Bにはエルビウム添加光ファイバ励起用光源5 aが、光結合器4 bの端子4 Bにはエルビウム添加光ファイバ励起用光源5 bが、また光結合器4 cの端子4 Bにはエルビウム添加光ファイバ励起用光源5 cがそれぞれ接続されている。つまりエルビウム添加光ファイバ2 a, 2 b, 2 cとエルビウム添加光ファイバ励起

にあるため、エルビウム添加光ファイバ2 cにおいて信号光は増幅されない。そのうえ第5図に示したようなエルビウム添加光ファイバの大きな損失によって信号光は減衰してしまい、光ファイバ1 cには信号光として必要な強度よりも小さな強度の必要しか伝達せず、このため必要ファイバ1 aから1 cには信号の伝達を行うことができない。

一方、光分岐・結合器3 aの端子3 Aから入射されて端子3 Bに分岐された信号光は、光結合器4 aの端子4 A, 4 Cを経由して、エルビウム添加光ファイバ2 aに入射される。ここでは励起用光源5 aが動作状態にあるため、励起用光源5 aで発振された励起光が、光結合器4 aの端子4 B, 4 Cを経由してエルビウム添加光ファイバ2 aに入射される。この励起光はエルビウム添加光ファイバ2 a中のエルビウムを励起して信号光の強度を増幅する。増幅された信号光と励起光は光波長フィルタ6 aに入射する。光波長フィルタ6 aでは増幅された信号光のみが透過され、励起光は吸収または反射される。そして光波長フィルタ6 aを透過

した信号光は、光分岐・結合器3bの端子3C、3Aを経由し、光ファイバ1bに伝達される。

なおここでエルビウム添加光ファイバ2aの増幅度を調節することにより光分岐・結合器3a、3b、光波長フィルタ6a、光結合器4aにおける信号光の強度劣化、ならびにエルビウム添加光ファイバ2aの損失によって生ずる信号光の強度劣化とを補償して、光ファイバ1aに入射された時と同程度かあるいはそれ以上の強度で光ファイバ1bに信号光を伝達することができる。

次に、任意の時期に励起用光源5aの動作を停止するとともに励起用光源5b、5cの動作を開始状態にする。それまでエルビウム添加光ファイバ2a内で増幅されていた信号光は、励起用光源5aの動作停止に伴って増幅されなくなり、しかもエルビウム添加光ファイバ2aの大きな損失をうけて減衰してしまう。このため光ファイバ1aから光ファイバ1b、および光ファイバ1bから光ファイバ1aへの信号光の伝達はできなくなる。

一方、光分岐・結合器3aの端子3Aから入射

の動作開始および動作停止を行うことによって、信号光強度を劣化させることなく瞬時に、またいずれの信号光経路も遮断することなく、複数の光ファイバ間の信号光の経路を設定/変更することができる。

なお本実施例では、希土類元素としてエルビウムを添加したエルビウム添加光ファイバを用いたが、この代わりにネオジムを添加したネオジム添加光ファイバを用いれば波長1.3 μ m帯の信号光の経路を変更できる。

第6図は、本発明の請求項2記載の光ファイバ信号経路構成方法の一実施例を示す図である。本実施例が上記第1の実施例と異なるところは、増幅度の波長特性が異なる複数の希土類元素添加光ファイバを、該希土類元素添加光ファイバを励起するための複数の希土類元素添加光ファイバ励起用光源と接続したところである。その他の同一部分には同一符号を付して説明を省略する。

符号12a、12b、12cは希土類元素としてネオジムを添加したネオジム添加光ファイバ、符号

されて端子3Cに分岐された信号光は、励起用光源5cの動作開始に伴ってエルビウム添加光ファイバ2c中で増幅されるため、強度を劣化させることなく光ファイバ1aから光ファイバ1cに伝達される。また同様に励起用光源5bの動作開始に伴って、光ファイバ1bから光ファイバ1cへの信号光伝達が可能となる。

上記実施例において、励起用光源5a、5b、5cの動作停止/開始時期を同期/調整することにより、光ファイバ1aを伝播してきた信号光の伝達先を光ファイバ1bから光ファイバ1cに、また光ファイバ1bを伝達してきた信号光の伝達光を光ファイバ1aから光ファイバ1cに瞬時に変更することができる。

このようにエルビウム添加光ファイバ2a、2b、2cと、エルビウム添加光ファイバ励起用光源5a、5b、5cと、これらを結合する光結合器4a、4b、4cと、光波長フィルタ6a、6b、6cとで構成される光回路を、複数の光ファイバ1a、1b、1c間にマトリクス状に接続し、励起用光源5a、5b、5c

4d、4e、4fは励起光をネオジム添加光ファイバ12a、12b、12cに入射するための光結合器、符号5d、5e、5fはネオジム添加光ファイバ12a、12b、12cを励起するためのネオジム添加光ファイバ励起用光源、符号6d、6e、6fは光ファイバ1bから光ファイバ1a、光ファイバ1cから光ファイバ1b、光ファイバ1cから光ファイバ1aに伝播する信号光と同じ波長の光を透過し、ネオジム添加光ファイバ励起用光源5d、5e、5fからの励起光を反射もしくは吸収する光波長フィルタである。

第7図はネオジム添加光ファイバ12a、12b、12cの増幅特性を示したグラフ、第8図はネオジム添加光ファイバ12a、12b、12cの損失特性を示したグラフである。

ネオジム添加光ファイバ励起用光源5d、5e、5fは、ネオジム添加光ファイバ12a、12b、12cの励起に必要な波長(例えば0.514 μ m)および強度(例えば数十mW)の光を、連続(CW)またはパルス状に発振するものである。

第6図に示した構成について以下に述べる。

光ファイバ1aは光分岐・結合器3aの一端子3Aに接続されており、光分岐・結合器3aの端子3Bには、光波長フィルタ6dと、光結合器4aと、エルビウム添加光ファイバ2aと、ネオジム添加光ファイバ12aと、光結合器4dと、光波長フィルタ6aとが順次接続されている。さらに光波長フィルタ6aは、光分岐・結合器3bの端子3Cに接続されている。

一方、光分岐・結合器3aの端子3Cには、光波長フィルタ6fと、光結合器4cと、エルビウム添加光ファイバ2cと、ネオジム添加光ファイバ12cと、光結合器4fと、光波長フィルタ6cとが順次接続されている。さらに光波長フィルタ6cは光分岐・結合器3cの端子3Bに接続されている。

同様にして、光分岐・結合器3bの端子3Bと光分岐・結合器3cの端子3Cとは、光波長フィルタ6eと、光結合器4bと、エルビウム添加光ファイバ2bと、ネオジム添加光ファイバ12bと、光

路の動作について述べる。一例として、初めに光ファイバ1aから光ファイバ1bに波長 λ_1 の信号光を、光ファイバ1bから光ファイバ1aに波長 λ_2 の信号光をそれぞれ伝播させ、次に任意の時期に光ファイバ1aから光ファイバ1bへの信号光の伝播を、光ファイバ1aから光ファイバ1cへの伝播へと経路を変更し、光ファイバ1bから光ファイバ1aへの信号光の伝播経路は変更しない場合の動作について述べる。

まず励起用光源のうち、5a、5bを動作状態に設定し、5c、5fを停止状態に設定しておく。

光ファイバ1aを伝播してきた信号光は、光分岐・結合器3aにおいて等分され、端子3Bおよび3Cに分岐・伝達される。光分岐・結合器3aの端子3Aから入射されて端子3Cに分岐された信号光は、光波長フィルタ6f、光結合器4cを経由してエルビウム添加光ファイバ2cに入射される。ここで励起用光源5cは動作停止状態にあるため、エルビウム添加光ファイバ2cにおいて信号光は増幅されない。その上エルビウム添加光フ

結合器4eと、光波長フィルタ6bとを介して接続されている。さらに光分岐・結合器3bの端子3Aには光ファイバ1bが、光分岐・結合器3cの端子3Aには光ファイバ1cが、それぞれ接続されている。また光結合器4a、4b、4cの端子4B…には、それぞれエルビウム添加光ファイバ励起用光源5a、5b、5cが接続されているとともに、光結合器4d、4e、4fの端子4B…には、それぞれネオジム添加光ファイバ励起用光源5d、5e、5fが接続されている。

つまりエルビウム添加光ファイバ2a、2b、2cと、エルビウム添加光ファイバ励起用光源5a、5b、5cと、ネオジム添加光ファイバ12a、12b、12cと、ネオジム添加光ファイバ励起用光源5d、5e、5fと、これらを結合する光結合器4a、4b、4c、4d、4e、4fと、光波長フィルタ6a、6b、6c、6d、6e、6fとで構成される光回路が、光ファイバ1a、1b、1c間にマトリクス状に接続されている。

次に、このように構成された光ファイバ信号経

イバ2cの大きな損失によって信号光は減衰してしまい、光ファイバ1cには信号光として必要な強度よりも小さな強度の光しか伝達せず、このため光ファイバ1aから光ファイバ1cへは信号の伝達を行うことができない。

一方、光分岐・結合器3aの端子3Aから入射されて端子3Bに分岐された信号光は、光波長フィルタ6d、および光結合器4aの端子4A、4Cを経由して、エルビウム添加光ファイバ2aに入射される。ここでは励起用光源5aが動作状態にあるため、波長 λ_1 の信号光の強度を増幅する。増幅された信号光と励起光は、ネオジム添加光ファイバ12a、光結合器4dの端子4C、4Aを経由して光波長フィルタ6aに入射する。光波長フィルタ6aを透過した信号光は、光分岐・結合器3bの端子3C、3Aを経由し、光ファイバ1bに伝達される。

光ファイバ1bから光ファイバ1aには、励起用光源5dから発生される励起光を用いてネオジム添加光ファイバ12aを励起し、波長 λ_2 の信号光

を増幅することによって、信号光が伝達される。

なおここでエルビウム添加光ファイバ2 aおよびネオジム添加光ファイバ1 2 aのそれぞれの増幅度は、波長 λ_1 および波長 λ_2 の信号光が、光分岐・結合器3 a, 3 bと、光波長フィルタ6 a, 6 dと、光結合器4 a, 4 bと、エルビウム添加光ファイバ2 aと、ネオジム添加光ファイバ1 2 aとでうける損失を補償し、光ファイバ1 a, 1 bに入射された信号光と同等もしくはそれ以上の強度で光ファイバ1 a, 1 bに入射されるように調整しておく。

次に、任意の時期に励起用光源5 aの動作を停止し、5 cの動作を開始状態にするとともに励起用光源5 dの動作状態を維持しておく。それまでエルビウム添加光ファイバ2 a内で増幅されていた信号光は、励起用光源5 aの動作停止に伴って、増幅されなくなり、しかもエルビウム添加光ファイバの大きな損失をうけて減衰してしまう。このため光ファイバ1 aから光ファイバ1 bへの信号光の伝達はできなくなる。

一方、光分岐・結合器3 aの端子3 Aから入射

されて端子3 Cに分岐された信号光は、励起用光源5 cの動作開始に伴ってエルビウム添加光ファイバ2 c中で増幅されるため、強度を劣化させることなく光ファイバ1 aから光ファイバ1 cに伝達される。

またここで励起用光源5 dの動作は維持されるので、光ファイバ1 bから光ファイバ1 aへの信号光伝達は保持される。

このように、エルビウム添加光ファイバ2 a, 2 b, 2 cおよびエルビウム添加光ファイバ励起用光源5 a, 5 b, 5 cと、ネオジム添加光ファイバ1 2 a, 1 2 b, 1 2 cおよびネオジム添加光ファイバ励起用光源5 d, 5 e, 5 fと、これらを結合する光結合器4 a, 4 b, 4 c, 4 d, 4 e, 4 fと、光波長フィルタ6 a, 6 b, 6 c, 6 d, 6 e, 6 fとで構成される光回路を、複数の光ファイバ1 a, 1 b, 1 c間にマトリクス状に接続し、励起用光源5 a, 5 b, 5 c, 5 d, 5 e, 5 fの動作開始および動作停止を行うことによって、双方向に伝播する信号光のうちの一方の信号光の経路だけを、設定/変更することができる。

「発明の効果」

以上説明したように、本発明の請求項1記載の光ファイバ信号経路構成方法は、希土類元素添加光ファイバと、希土類元素添加光ファイバ励起用光源と、これらを結合する光結合器と、光波長フィルタとで構成される光回路を、光分岐・結合器を介して光信号伝送用光ファイバに接続し、複数の光ファイバ間にマトリクス状に相互に接続するものである。信号光の強度を劣化させることなく、かつ光ファイバを接続替え・遮断することなく、瞬時に信号光経路を設定/変更することができる。

また本発明の請求項2記載の光ファイバ信号経路構成方法は、増幅度の波長特性が異なる複数の希土類元素添加光ファイバと、複数の希土類元素添加光ファイバ励起用光源と、これらを結合する光結合器と、光波長フィルタとで構成される光回路を、光分岐・結合器を介して光信号伝送用光ファイバに接続し、複数の光ファイバ間にマトリクス状に相互に接続するものである。双方向に伝

播する信号光の一方の経路だけを変更することができる。したがって経路中での障害等の発生時や信号光の送信先の変更時に、光ファイバの信号光伝播経路を容易に変更できるという効果がある。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の請求項1記載の光ファイバ信号経路構成方法の一実施例を説明する概略構成図、第2図は光分岐・結合器の一例を示す概略構成図、第3図は光結合器の一例を示す図、第4図はエルビウム添加光ファイバの増幅特性を示すグラフ、第5図はエルビウム添加光ファイバの損失特性を示すグラフ、第6図は本発明の第2の実施例を示す図、第7図はネオジム添加光ファイバの増幅特性を示すグラフ、第8図はネオジム添加光ファイバの損失特性を示すグラフ、第9図は光コネクタを機械的に駆動して経路変更を行う従来方法を示す概略構成図、第10図は従来方法に利用される光マトリクススイッチの概略構成図である。

1 a, 1 b, 1 c…光ファイバ、

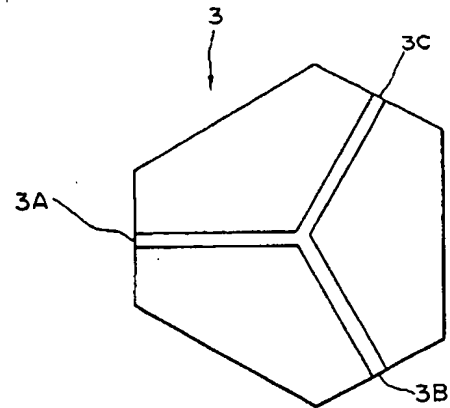
2 a, 2 b, 2 c…エルビウム添加光ファイバ、
 3 a, 3 b, 3 c…光分岐・結合器、
 4 a, 4 b, 4 c, 4 d, 4 e, 4 f…光結合器、
 5 a, 5 b, 5 c…エルビウム添加光ファイバ励起用光源、
 5 d, 5 e, 5 f…ネオジム添加光ファイバ励起用光源、
 6 a, 6 b, 6 c, 6 d, 6 e, 6 f…光波長フィルタ、
 1 2 a, 1 2 b, 1 2 c…ネオジム添加光ファイバ。

出願人 日本電信電話株式会社

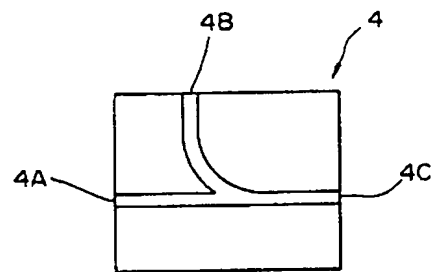
代理人 弁理士 志賀正武



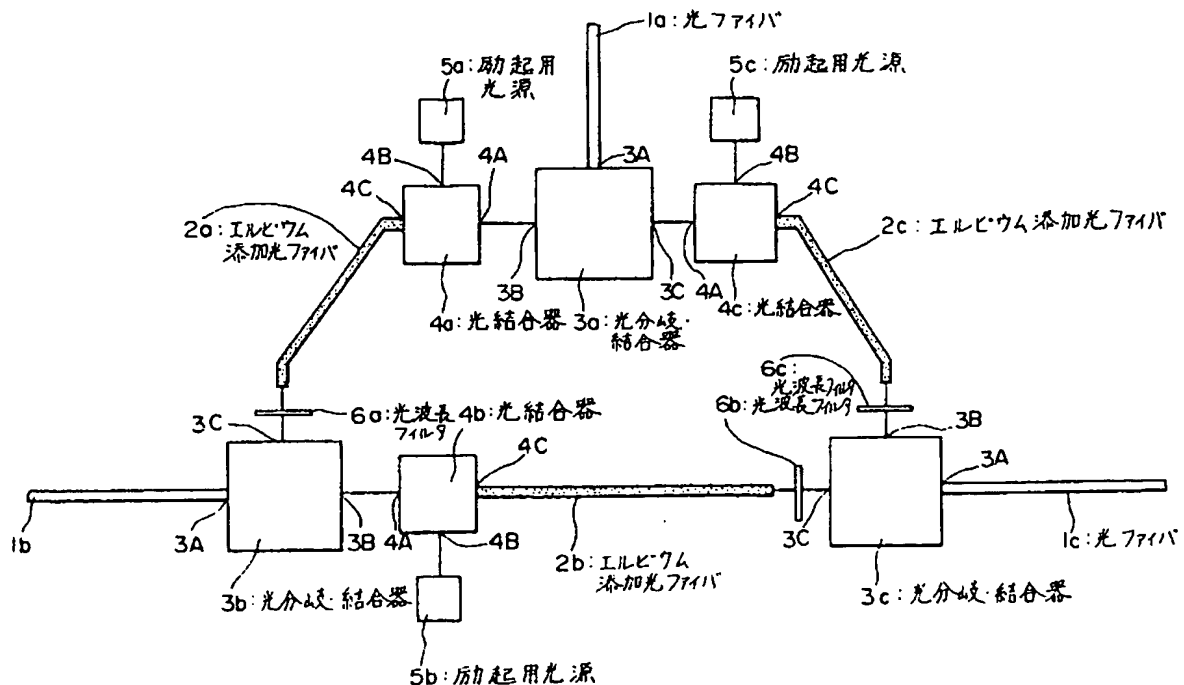
第2図

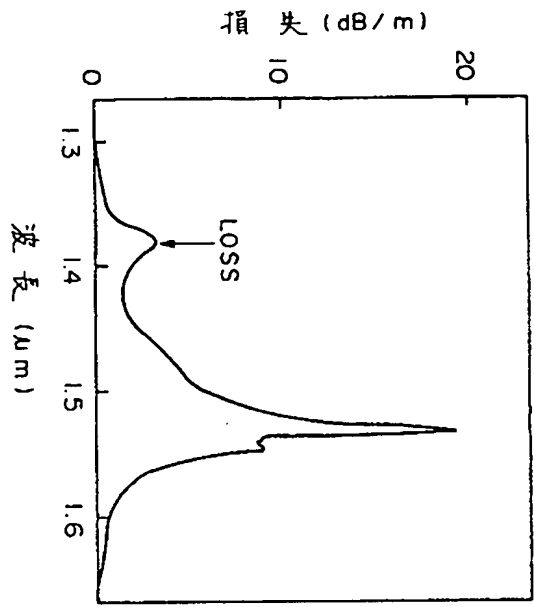


第3図

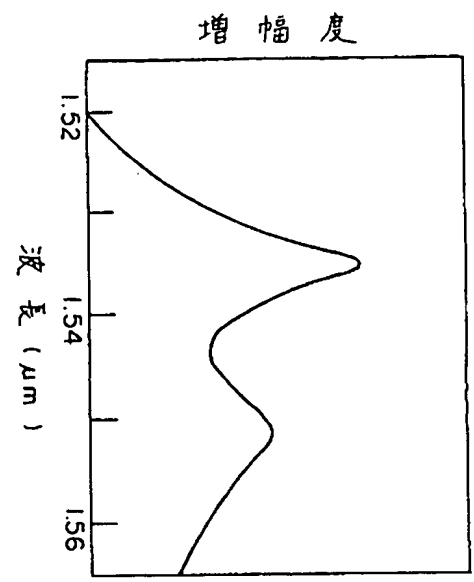


第1図



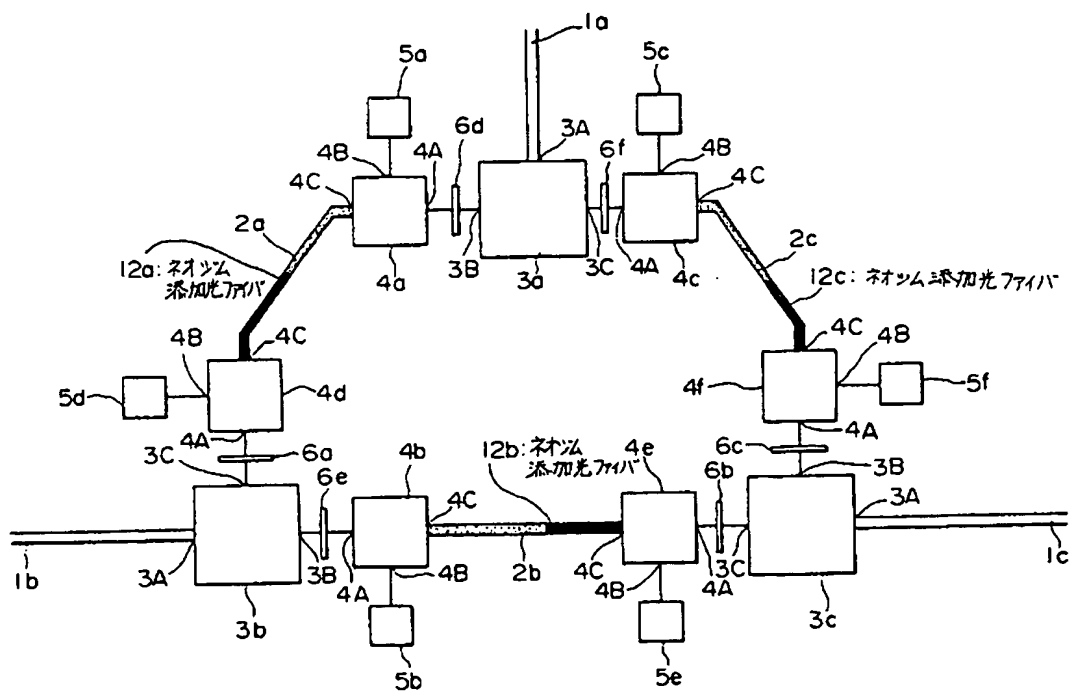


第 5 図

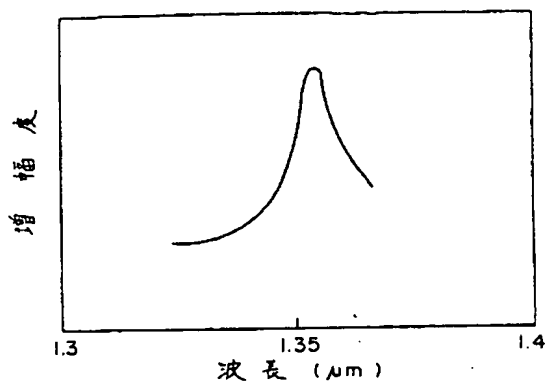


第 4 図

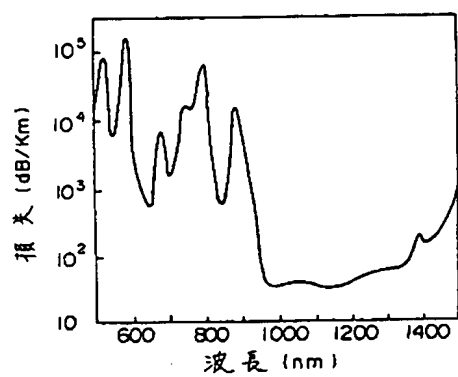
第 6 図



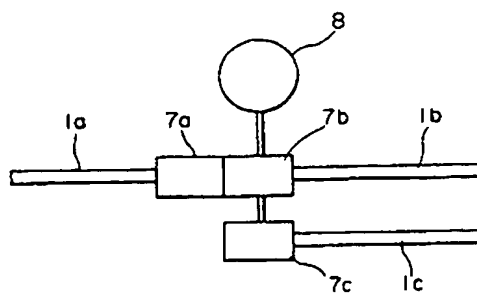
第7図



第8図



第9図



第10図

